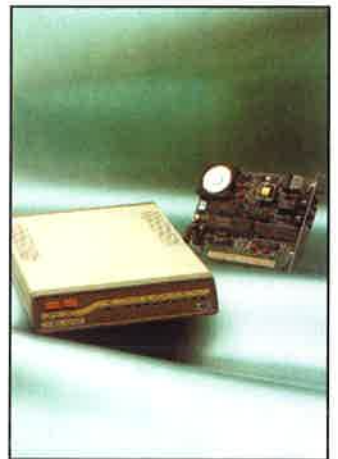
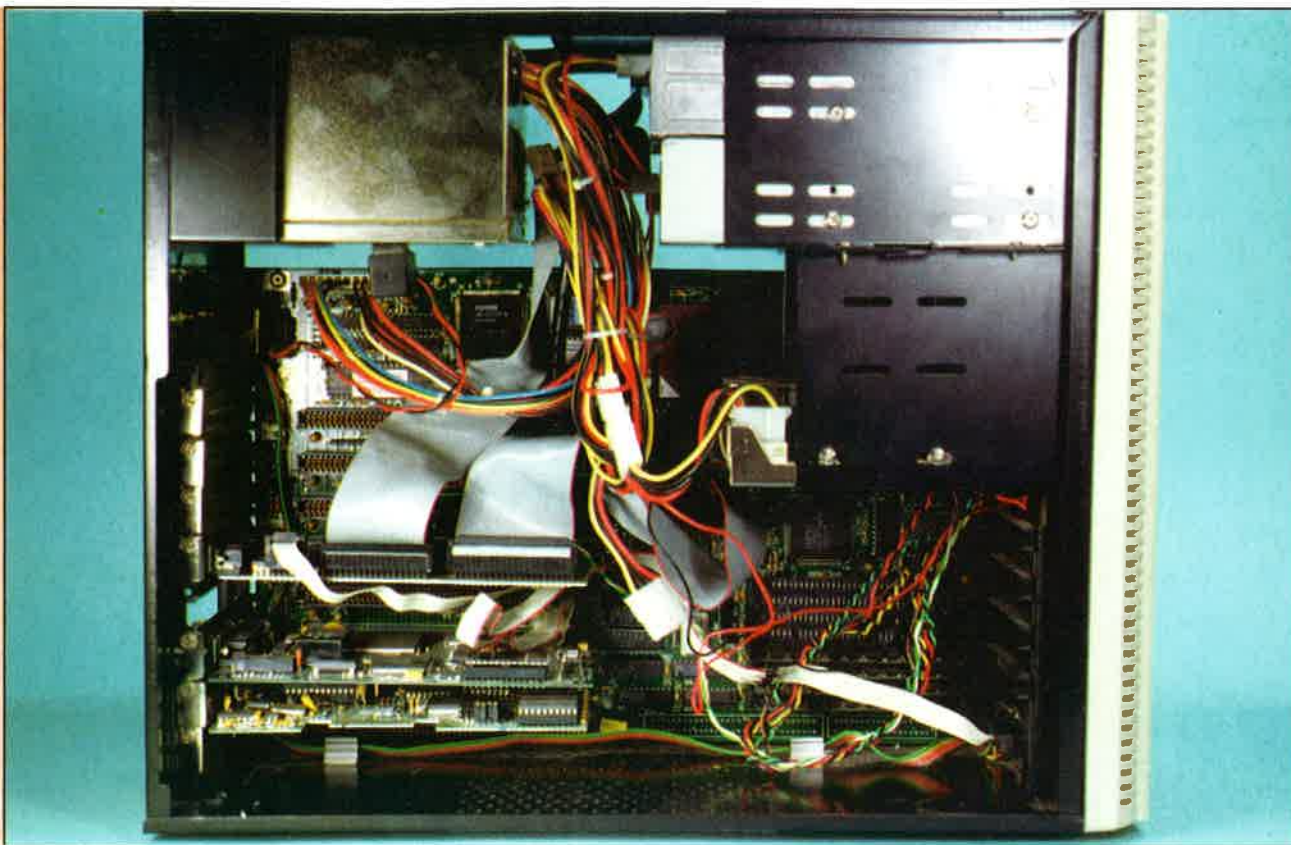
L'INTERNO DEL PC

Nelle pagine precedenti è stata descritta l'unità principale del PC vista dall'esterno, e sono state definite tutte le indicazioni e segnalazioni luminose, i commutatori, e l'insieme dei connettori, posti generalmente sulla parte posteriore del contenitore, necessari per il collegamento delle diverse periferiche.

Dopo aver imparato a riconoscere gli elementi esterni dell'unità principale o CPU, si cercherà di penetrare all'interno della stessa per definire le diverse parti che la compongono, le varie possibilità che offre, e i modi in cui opera, ad esempio, quando viene cambiata una scheda o ne viene inserita una aggiuntiva, come un modem. Queste operazioni sono molto semplici e per nulla complicate, ma l'utilizzatore del PC ha di solito una certa paura e rispetto della macchina, per cui si rifiuta di prendere certe iniziative, e affida l'intervento al servizio tecnico specializzato, con pesanti aggravi sui suoi costi poiché questo rappresenta un'uscita addizionale che potrebbe benissimo essere evitata.

L'interno del PC è composto da una serie di schede elettroniche e moduli perfettamente interconnessi

L'interno del PC è composto da una serie di schede elettroniche e moduli perfettamente interconnessi

APERTURA DELL'UNITÀ PRINCIPALE

Prima di effettuare l'operazione di apertura dell'unità principale o CPU è necessario innanzi tutto scollegare la presa che unisce il PC alla rete di alimentazione elettrica poiché, in caso contrario, potrebbero verificarsi delle scariche elettriche casuali che potrebbero provocare danni fisici all'operatore stesso e dei problemi o guasti all'elettronica dell'elaboratore.

Dopo che l'unità principale è stata scollegata dalla rete elettrica sarà possibile svitare il coperchio del contenitore con un cacciavite a stella, poiché le viti che lo fermano sono di quel tipo; in alcuni tipi di computer al posto delle viti a stella vengono utilizzate delle viti a testa esagonale che richiedono, per il loro smontaggio, delle apposite chiavi a bussola esagonali.

Nelle unità principali di tipo tower o minitower l'operazione è molto simile alla precedente

I personal computer definiti da tavolo o desk top, che non appartengono né alla categoria dei tower né a quella dei minitower, hanno il coperchio fissato con quattro o sei viti che si trovano sia sulla parte posteriore del contenitore che sul piano inferiore dello stesso.

Dopo aver estratto tutte le viti di fissaggio è possibile togliere il coperchio facendolo scorrere con molta attenzione sul telaio dell'unità principale, portando in questo modo allo scoperto tutta la parte interna del PC.

Nelle unità principali di tipo tower o minitower le operazioni di smontaggio del coperchio sono molto simili, se non più semplici, a quelle appena descritte.

Infatti, per liberare il coperchio è sufficiente svitare le sei viti a testa esagonale che lo fissano, presenti sulla parte posteriore del contenitore. Facendolo scivolare sul telaio è possibile sfilarlo, rendendo così accessibile la parte interna dell'elaboratore.

ELEMENTI INTERNI DELL'UNITÀ PRINCIPALE

All'interno dell'unità principale sono presenti dei moduli collegati tra di loro per mezzo di connettori a pettine (tipico metodo di collegamento tra schede) o cavi (cavi unifilari, cavi piatti, ecc.).

Il cacciavite a stella è lo strumento più adatto per smontare il coperchio esterno del PC

I moduli più comuni, e assolutamente necessari per il suo funzionamento, che si incontrano all'interno dell'unità principale di un PC sono i seguenti:
- *scheda madre*
- *alimentatore*
- *uno o più drive per dischi flessibili (disk drive)*
- *disco rigido*
- *periferiche*
    * scheda grafica
    * scheda controller
    * scheda di interfaccia seriale RS232
    * scheda di interfaccia parallela Centronix
    * ecc.
- *segnalazioni visive, altoparlante, ecc.*
- *connettori*

LA SCHEDA MADRE

É la scheda elettronica più appariscente poiché è anche la più voluminosa; ad essa vengono collegate tutte le altre schede e i moduli presenti nell'unità principale.

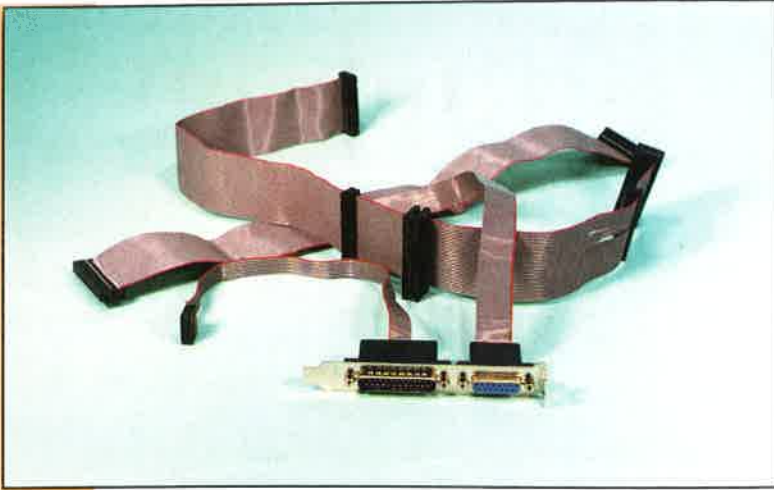
La scheda madre è la scheda o modulo principale del PC poiché su di essa sono presenti il microprocessore (8086, 8088, 80286, 80386, 80486) e gli integrati periferici dell'elaboratore necessari al micro stesso perché possa compiere le operazioni previste, come ad esempio i circuiti di temporizzazione o di clock che servono per controllare la velocità del processo di elaborazione del PC.

Inoltre, questa scheda contiene anche dei circuiti integrati particolari di memoria a sola lettura (ROM), nei quali sono memorizzati i programmi residenti indispensabili al microprocessore per poter operare.

Questa memoria ROM interna al PC è conosciuta come ROM-BIOS (Read Only Memory Basic Input Output System), e gli integrati che la compongono vengono di solito mascherati con delle etichette patinate non trasparenti per evitare che la luce incidente diretta possa provocarne la cancellazione.

Il compito della memoria ROM-BIOS è quello di occuparsi delle necessità immediate dell'hardware di sistema, e isolare i rimanenti programmi contenenti i dati di funzionamento dell'elaboratore. In genere è formata da un insieme di programmi che avviano l'esecuzione dei comandi fondamentali, definiti anche di basso livello, e gestiscono il controllo intimo di supervisione delle operazioni eseguite dal PC; in definitiva il ROM-BIOS è un programma come qualunque altro che opera però a mezza strada tra il software e l'hardware, poiché costituisce l'elemento di collegamento tra

La scheda madre è la scheda o modulo principale del PC, poiché contiene il microprocessore (8086, 8088, 80286, 80386, 80486)

L'alimentatore è un modulo molto compatto

Il cavo piatto è molto utilizzato per le connessioni interne al PC

l'hardware del PC e il software che viene introdotto in esso, vale a dire i differenti programmi presenti in commercio.

Sulla scheda madre giocano un ruolo molto importante gli slot di espansione, chiamati anche espansioni dei bus di sistema, costituiti da connettori a pettine femmina da sessantadue terminali nei quali vengono inserite le schede e le interfacce periferiche citate in precedenza.

Sulla scheda madre giocano un ruolo molto importante gli slot di espansione o connettori di espansione

Generalmente, nel momento in cui si acquista un PC in un negozio questo è già dotato delle periferiche assolutamente necessarie, quali sono le schede:

- *grafica*
- *controller*
- *di interfaccia serie/parallela*

In certi casi però, si rende necessaria l'utilizzazione di altri tipi di periferiche, come ad esempio un modem, una scheda "GPIB", o qualche altro dispositivo indispensabile all'utente per portare a termine i compiti previsti; per questo motivo sulla scheda madre sono presenti degli slot liberi, che nella configurazione di base non sono occupati da schede essenziali, che servono proprio per il collegamento di queste periferiche aggiuntive, permettendo così di ampliare le possibilità del PC.

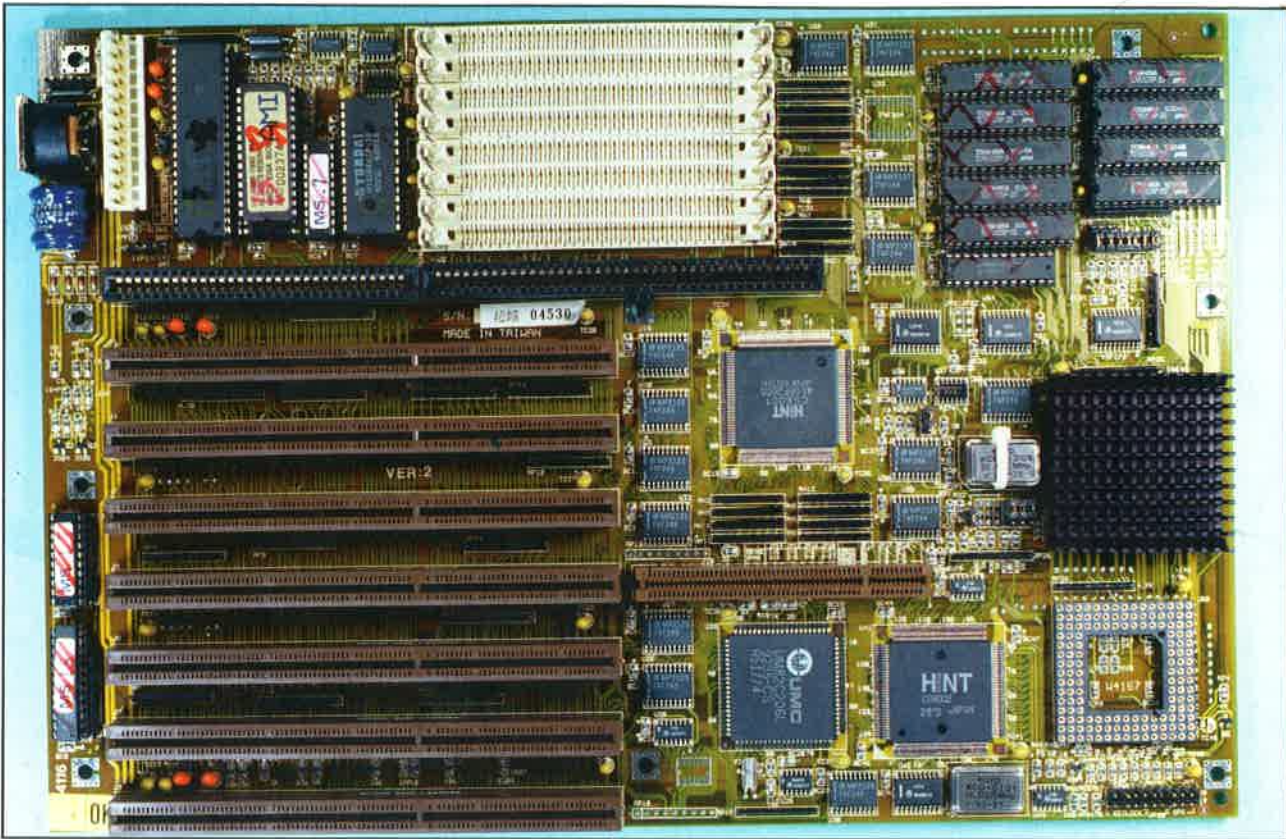
Per la loro installazione basta semplicemente smontare il coperchio del PC, togliere la staffa metallica di copertura della fessura selezionata presente sulla parte posteriore dello stesso, inserire la scheda aggiuntiva nello slot prescelto e fissarla al telaio utilizzando la stessa vite che fermava la staffa metallica.

Durante questa fase dell'installazione evitare di toccare con le mani i terminali dei circuiti integrati presenti sulla scheda poiché, se fossero in tecnologia CMOS, potrebbero facilmente danneggiarsi a causa dell'elettricità statica sempre presente nel corpo umano. Al termine si rimonta il coperchio e si accende il PC per la verifica di funzionamento della periferica aggiunta.

L'impiego di uno slot o di un altro è indifferente poiché tutti hanno i terminali corrispondenti agli stessi segnali derivanti da un bus comune; ciò fornisce una notevole flessibilità nel collegamento delle diverse opzioni che è possibile installare.

Tramite questo bus è possibile comunicare con le differenti periferiche e i diversi moduli di memoria, come ad esempio il disco rigido o i disk drive, e con qualunque altro dispositivo idoneo ad operare con questi segnali.

Come si è detto, non esiste alcuna restrizione nella scelta degli slot per l'installazione delle

Per togliere il coperchio esterno del PC bisogna farlo scivolare sul telaio dell'unità principale tirandolo verso la parte posteriore

La scheda madre è la scheda principale di un PC

periferiche; è consigliabile però utilizzare quelli che permettono un inserimento comodo della nuova interfaccia e, se necessario, una sua facile impostazione.

Sulla scheda madre sono presenti anche altri connettori, che servono per collegarla con gli altri moduli, interni e non all'unità principale, necessari per il funzionamento del PC.

Connettori di alimentazione: collegano la scheda madre all'alimentatore interno. Questo, a sua volta, fornisce le tensioni continue necessarie per il funzionamento e, attraverso la scheda stessa, le trasmette alle diverse periferiche tramite i connettori di espansione a cui queste ultime sono collegate.

Connettori per le indicazioni visive:
- disco rigido
- turbo
- power
- display indicanti la velocità del PC.

Questi collegamenti sono molto semplici, e vengono effettuati con connettori SIL femmine da inserire nei terminali maschi che spuntano sulla scheda madre. Forniscono una indicazione visiva delle condizioni di funzionamento del PC.

Connettore dell'altoparlante: questa uscita della scheda madre invia i segnali elettrici necessari per il funzionamento dell'altoparlante presente nell'unità principale. Quest'ultimo genera i differenti suoni previsti dai vari programmi, come ad esempio la musica di presentazione e ambientazione, o l'indicazione sonora di un errore fatto dall'operatore.

Connettore della tastiera: serve per collegare il PC alla tastiera esterna del sistema, in modo che l'operatore possa trasmettere all'elaboratore i comandi e i dati necessari per il funzionamento del programma in corso.

Connettore della chiave: collega la serratura presente sulla parte frontale del PC. Questa serve per non permettere l'accesso all'elaboratore o al programma in corso da parte di persone che potrebbero eseguire operazioni errate o dannose, o venire a conoscenza di informazioni considerate segrete.

Connettore di RESET: è collegato al pulsante presente sulla parte frontale del PC chiamato pulsante di reset. Il suo compito è quello di effettuare la reinizializzazione di tutto il sistema,

Sulla scheda madre sono presenti una serie di connettori che ne permettono il collegamento ai diversi moduli dell'unità principale

Il disco rigido e i disk drive sono situati sulla parte anteriore del PC, dietro alla mascherina frontale

che deve essere eseguita quando avviene un blocco del microprocessore dovuto ad errori dell'operatore o a programmi difettosi.
Sulla scheda madre sono presenti inoltre una serie di microinterruttori (dip switch) che permettono di selezionare la quantità di memoria RAM da indirizzare, vale a dire il modo in cui la memoria RAM deve essere impostata in funzione delle necessità dei diversi programmi.
Infine, questa scheda è dotata di una batteria tampone ricaricabile, generalmente al litio, che serve per mantenere alimentati alcuni particolari circuiti quando l'elaboratore viene scollegato dalla rete elettrica di alimentazione. Questi circuiti mantengono infatti alcune informazioni essenziali, quali il SETUP del PC stesso e l'orologio di sistema che pilota anche il calendario interno.

La scheda video è un adattatore grafico che converte i segnali elettronici interni al PC in segnali adeguati per il monitor

LA SCHEDA VIDEO O SCHEDA GRAFICA

La scheda video è un adattatore grafico che converte i segnali elettronici interni al PC in segnali adeguati per pilotare il monitor, in modo che le informazioni possano essere visualizzate sullo schermo e capite dall'operatore.
In commercio vi sono diversi modelli di schede grafiche, in funzione del tipo di monitor a cui devono essere collegate. Le più utilizzate sono:
Scheda grafica HERCULES - è un adattatore grafico per monitor monocromatici, di piccole dimensioni, con una risoluzione dell'immagine sufficientemente buona sia per il testo, da 80 colonne * 25 righe, che per la grafica, a 720 * 348 pixel.
Scheda grafica CGA - adattatore grafico dotato di un controller generalmente costituito dal circuito integrato YC808 costruito in tecnologia LSI, che provvede alla maggior parte delle funzioni necessarie per l'adeguamento dei segnali allo standard IBM-PC. Questo tipo di scheda grafica è totalmente compatibile con i grafici colorati nello standard IBM, ed è dotata di una risoluzione di 640 * 200 pixel sui quattro colori base.
Scheda duale HERCULES-CGA - è una scheda grafica in grado di supportare sia l'emulazione HERCULES che quella CGA. La commutazione da uno standard all'altro avviene tramite lo spostamento di un ponticello, o per mezzo di comandi software quali MODE MONO, MODE CO 40 e CO 80 del sistema operativo MS-DOS.
Scheda grafica VGA - è un adattatore grafico ad alta risoluzione, il cui impiego si è ultimamente molto esteso grazie alle ottime prestazioni e alla buona risoluzione che presenta, indispensabili con certi tipi di applicazioni quali particolari

meccanici eseguiti con CAD, presentazioni pubblicitarie, grafici statistici, ecc. Anche di questa scheda ne esistono in commercio molte versioni, la cui differenza è dovuta al tipo di risoluzione in grado di gestire o alla quantità di memoria RAM presente sulla scheda stessa; i modelli più comuni e meno costosi hanno la denominazione di "Scheda grafica VGA 16 bit 256 K".
Queste schede sono commercializzate sia in versione monocromatica che a colori; quest'ultimo tipo è certamente quello più richiesto dagli utilizzatori di personal computer.
Tutte le schede video, oltre che trasformare i segnali del PC per il monitor relativo, possono supportare anche altri tipi di funzioni, tra le quali si possono ricordare:
- porta parallela per la stampante
- interfaccia per penna ottica.

I disk drive sono dispositivi di memoria che servono per trasferire le informazioni dall'esterno del PC al suo interno e viceversa

SCHEDA CONTROLLER

Questa scheda ha il compito di controllare e gestire il funzionamento delle unità per i dischi flessibili (disk drive) e per i dischi rigidi.
Generalmente nell'unità principale di un personal sono presenti due unità per dischi flessibili, ad esempio da 5 1/4" e 3 1/2", e un disco rigido; questa configurazione è la più comune in un PC. In certe situazioni però, soprattutto quando è necessario eseguire con il PC compiti particolari, vengono richiesti altri tipi di configurazione per i disk drive e i dischi rigidi, per cui bisogna ricorrere a modelli di controller che supportino le diverse condizioni che si possono venire a creare; ciò implica che in commercio devono essere reperibili differenti tipi di controller, configurabili secondo la necessità dell'utente.
Queste schede vengono connesse alle unità disco per mezzo di cavi piatti molto semplici da maneggiare, e sono dotate di ponticelli di selezione che permettono l'abilitazione dei dispositivi richiesti; per effettuare delle modifiche nella configurazione delle unità bisogna consultare il manuale allegato alla specifica scheda, dove sono indicate le corrette impostazioni dei ponticelli di selezione.

SCHEDA SERIALE-PARALLELA

Ha il compito di realizzare le comunicazioni con l'ambiente esterno tramite periferiche quali la stampante, il modem, il plotter, ecc.
Generalmente questa scheda è dotata di due porte di comunicazione seriali (COM1 e COM2) e di una porta parallela (LPT1 o LPT2 in funzione della configurazione del PC).
Il funzionamento elettrico è basato sull'utilizzo di circuiti integrati particolari, come ad esempio l'83747, che effettuano la conversione seriale-parallela dei dati ricevuti da una periferica o da un modem e la conversione parallela-seriale dei dati inviati dalla CPU, producendo in questo modo l'uscita standard con protocollo di comunicazione RS232.
In questo tipo di schede è molto frequente la presenza di ponticelli di selezione che permettono di configurare le porte COM1 e COM2 e la porta LPT in funzione dei moduli supportati dal PC; per eseguire questa selezione è necessario consultare il manuale specifico della scheda.

LE UNITÀ DISCO

Le unità disco, o disk drive, sono dispositivi di memoria che hanno il compito di permettere il trasferimento delle informazioni dall'esterno al-

I connettori di espansione permettono di ampliare le possibilità di lavoro del PC

Come già capitava per i drives da 5 1/4", anche i drives da 1,44 MB sono in grado di gestire i floppy da 720K, ma non viceversa.

IL DISCO RIGIDO

Il disco rigido è il magazzino di memoria del PC, nel quale abitualmente risiedono sia il sistema operativo che i differenti pacchetti di programmi applicativi normalmente utilizzati dall'operatore.
Il nome di disco rigido proviene dalla tecnologia costruttiva dello stesso, che sfrutta appunto un disco di alluminio ricoperto da uno strato di materiale magnetico.
I dischi rigidi hanno capacità di memoria molto diverse, che vanno di giorno in giorno aumentando a causa della sempre più ampia richiesta di spazio dei programmi applicativi; attualmente sono disponibili dischi rigidi con capacità di memoria superiore a 240 MB. In generale il disco rigido è situato nella parte posteriore dell'unità principale del PC. Quando si esegue uno spostamento fisico di questa unità, bisogna verificare che le testine di lettura e scrittura del disco rigido siano correttamente parcheggiate, poiché in caso contrario potrebbero danneggiarsi a causa di urti o movimenti bruschi. Per eseguire questa operazione è sufficiente lanciare l'apposito comando di parcheggio presente nel sistema operativo.

l'interno del PC, e viceversa, tramite dei dischi flessibili (floppy disk) sui quali i programmi e i dati vengono memorizzati e mantenuti esternamente al PC stesso. Generalmente sono situate sulla parte frontale del PC, in modo che la fessura di inserimento dei floppy disk sia facilmente accessibile per l'operatore che deve maneggiare i dischetti.
I dischetti sono attualmente disponibili in due formati standardizzati:
- *floppy disk da 5 1/4 pollici*
- *floppy disk da 3 1/2 pollici.*

I dischi da 5 1/4" possono a loro volta avere caratteristiche differenti:
- *singola faccia (attualmente quasi completamente in disuso) con capacità di memoria di 180 KB*
- *doppia faccia - doppia densità, con capacità di memoria di 360 KB*
- *alta densità, con capacità di memoria di 1,2 MB.*

I disk drive per dischetti con capacità di memoria maggiore riescono a gestire anche dischetti con capacità di memoria inferiore, ma non viceversa.
I disk drive da 3 1/2" sono attualmente disponibili in sole due versioni, anche se l'evoluzione tecnologica ha permesso la creazione di disk drive per floppy con capacità di memoria superiore a 4 MB, ma con costi ancora molto alti e perciò inaccessibili al grande pubblico. I più comuni perciò, sono senza dubbio i drive per dischetti da 720 KB, con costi molto popolari ma ormai in disuso, e i drive per dischetti da 1,44 MB, oggi i più utilizzati.

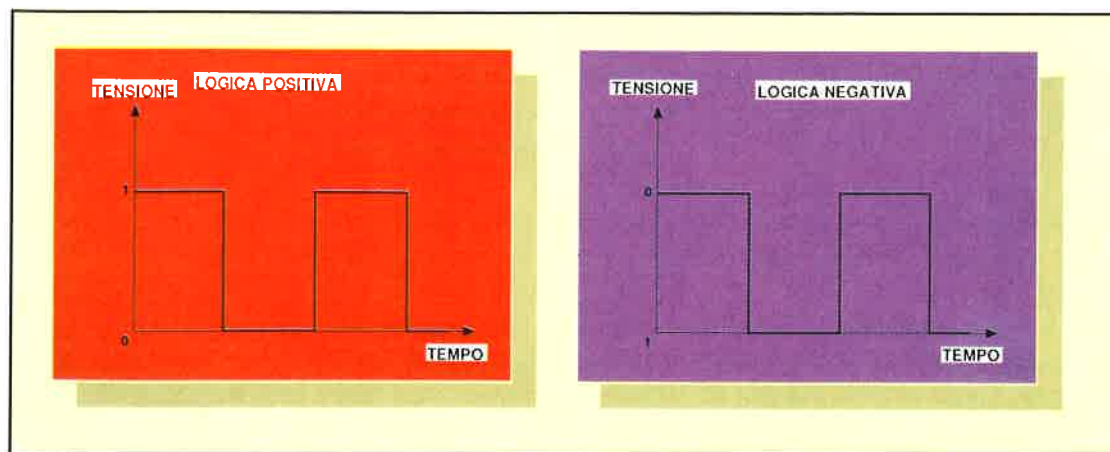
Le tensioni fornite dall'alimentatore sono: +5 Vcc, 5 Vcc, +12 Vcc e - 12 Vcc

L'ALIMENTATORE

L'alimentatore, o sorgente di alimentazione, ha il compito di fornire le diverse tensioni continue di alimentazione richieste per il funzionamento del PC, compresi i 220 V alternati per l'eventuale alimentazione del monitor. Le tensioni fornite dall'alimentatore sono: + 5 Vcc, - 5 Vcc, + 12 Vcc, - 12 Vcc; inoltre, viene controllato il passaggio della tensione a 220 V alternati dall'ingresso di rete fino alla presa per l'alimentazione diretta del monitor.
L'alimentatore è generalmente situato nella parte posteriore del PC per favorire e rendere più efficace la dissipazione, da parte del ventilatore di cui è dotato, del calore che si produce internamente all'unità principale.

INTRODUZIONE ALL'ALGEBRA DI BOOLE

Prima di introdurre pienamente quella che viene definita l'elettronica digitale, è necessario fornire alcune nozioni fondamentali su questo argomento. Per fare ciò, nelle pagine seguenti di quest'opera verranno sfruttati esempi ricavati dalla vita di tutti i giorni, in modo da rendere più facile la comprensione dei concetti e delle regole che verranno descritte e utilizzate.

La base matematica sulla quale si fonda l'algebra di commutazione, punto di partenza dell'elettronica digitale, viene denominata algebra di Boole. Questa opera con variabili che possono assumere due soli stati ammissibili; ciò significa che esiste la possibilità di gestire solo due valori.
Dal punto di vista matematico questi valori sono **0** e **1**, mentre dal punto di vista logico le variabili possono essere **F**alse o **V**ere. Elettricamente invece, questi due valori corrispondono ad un livello di tensione basso e ad un livello alto ai quali, secondo la convenzione assunta, verrà assegnato il valore matematico 0 o 1.
L'espressione "secondo la convenzione assunta", permette di definire due tipi di logica:
logica positiva
logica negativa
La prima di queste prevede la corrispondenza di un livello alto di tensione allo stato logico 1, e di un livello basso di tensione allo stato logico 0. Al

Nel campo dell'elettronica digitale si possono distinguere due tipi di logica, nei quali i livelli logici 0 e 1 vengono associati in modo opposto ai valori alto e basso di tensione

contrario, in logica negativa il livello alto di tensione corrisponde allo stato logico 0 e il livello basso di tensione allo stato logico 1. Nelle pagine seguenti questi due concetti verranno analizzati in modo più approfondito.

Nozioni fondamentali dell'algebra di Boole

Matematicamente parlando, l'unione di due elementi effettuata tramite le operazioni algebriche + e * può essere considerata una espressione dell'algebra di Boole quando si verificano le seguenti condizioni:

1. Le due operazioni sono commutative

$$A + B = B + A \quad ; \quad A * B = B * A$$

2. Esiste l'elemento identità per entrambe le operazioni

$$A + 0 = 0 + A = A \quad ; \quad A * 1 = 1 * A = A$$

3. Ciascuna operazione è distributiva rispetto all'altra

$$A + (B * C) = (A + B) * (A + C)$$
$$A * (B + C) = (A * B) + (A * C)$$

4. Per ciascun elemento dell'unione esiste il suo complementare

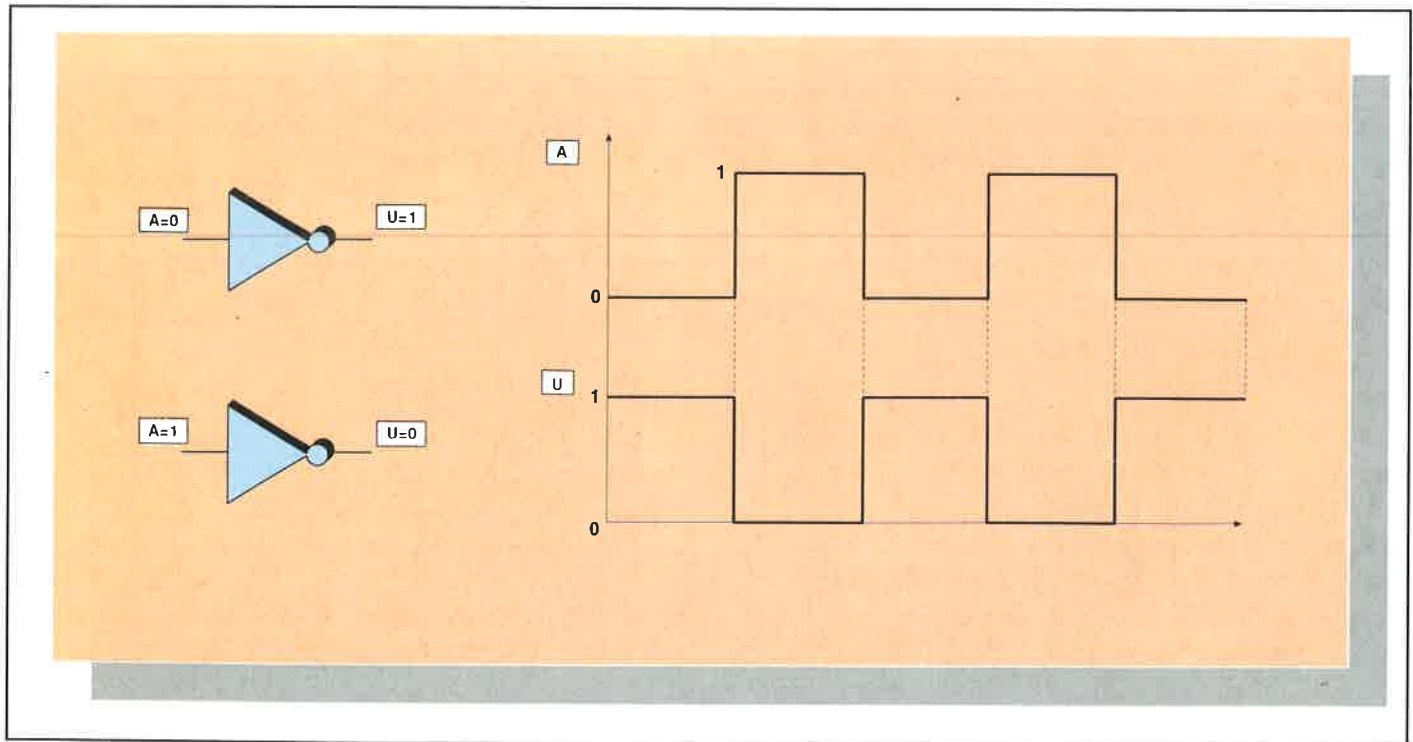
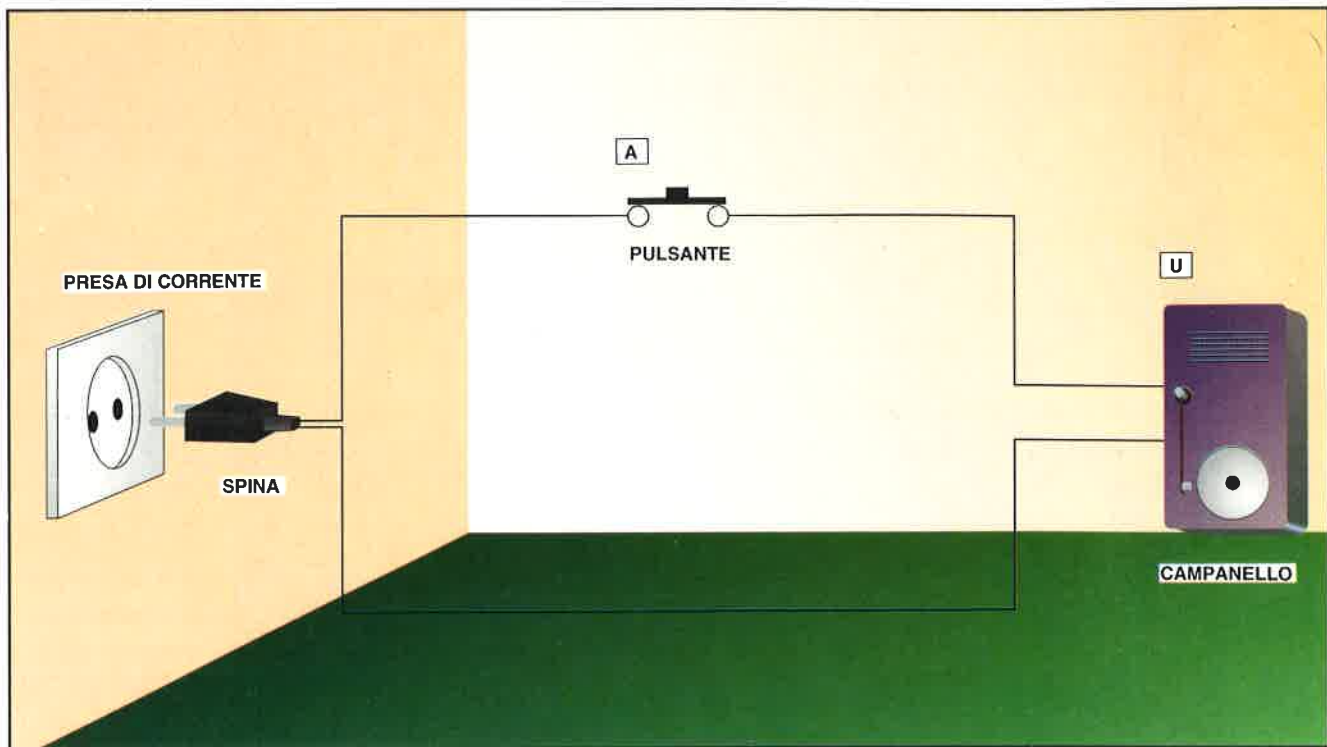
$$A + /A = 1 \quad ; \quad A * /A = 0$$

Elettronicamente le funzioni logiche sono rappresentate da dispositivi denominati porte logiche, costruiti per mezzo di componenti analogici

dove /A è il complementare di A. Per applicare tutti questi concetti matematici allo studio dell'elettronica digitale verranno utilizzate quelle che si definiscono funzioni o porte logiche, derivate dalle funzioni booleane, che posseggono tutte le proprietà prima descritte.

Le porte logiche

Elettronicamente le funzioni logiche sono rappresentate da elementi denominati porte logiche, che vengono costruiti per mezzo di componenti analogici. Per definire una funzione logica, oltre che la sua espressione matematica, verrà utilizzata anche la tabella della verità, nella quale sono rappresentati i valori 0 e 1 assunti dalla funzione

Rappresentazione grafica di una porta NOT o invertente e andamento in funzione del tempo delle variabili di ingresso e di uscita

Utilizzando un interruttore normalmente chiuso e un campanello è possibile simulare il funzionamento della porta NOT, con i suoi due stati di funzionamento ammissibili

per ciascuna delle combinazioni possibili delle variabili di ingresso.
Si possono distinguere quattro funzioni logiche booleane:
Funzione identità
Funzione negazione
Funzione OR
Funzione AND
Da queste derivano altre funzioni logiche non meno importanti di quelle già indicate:
Funzione NOR
Funzione NAND
Funzione OR-Esclusivo
Funzione NOR-Esclusivo

FUNZIONE IDENTITÀ

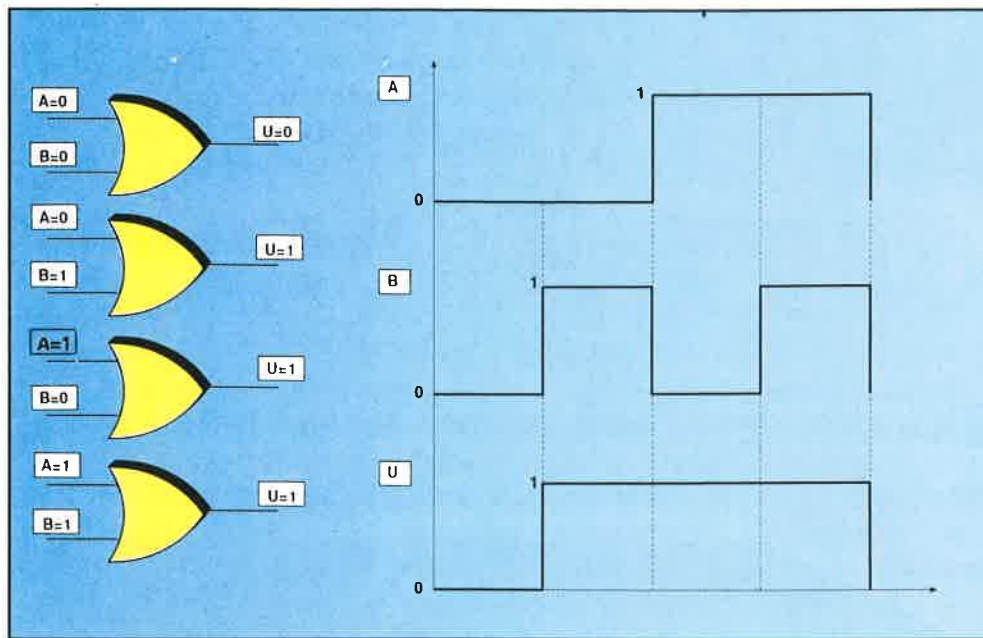
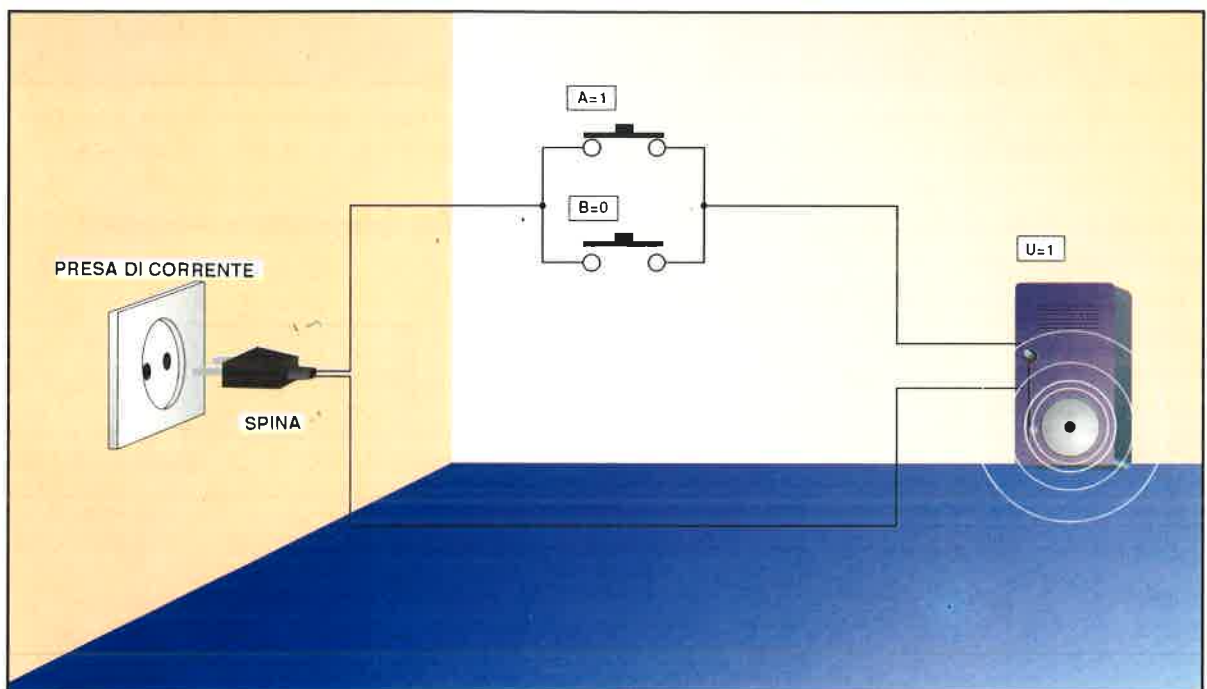
Generalmente non viene utilizzata nei progetti di elettronica digitale, ma serve egualmente per poter introdurre il concetto di funzione negazione. Si dice che due variabili sono uguali, o identiche, quando esiste una corrispondenza biunivoca tra le stesse; questo vuol dire che quando una è Vera, anche l'altra lo è, e viceversa.
La sua rappresentazione matematica è U = A e corrisponde alla seguente tabella della verità:

A	U
0	0
1	1

FUNZIONE NEGAZIONE

Viene chiamata anche porta NOT o porta invertente, ed opera in modo che una variabile assuma il valore contrario dell'altra. La sua tavola della verità è:

A	U
0	1
1	0

Matematicamente si esprime con U = /A, dove /A indica la variabile A negata. Per comprendere meglio le porte logiche descritte in queste pagine

Rappresentazione grafica di una porta OR e relativi diagrammi temporali

Due interruttori e un campanello sono sufficienti per simulare le funzioni di una porta OR

e nelle successive verrà impiegato come esempio un circuito elettrico molto semplice da realizzare. Questo circuito sarà costituito da alcuni pulsanti, che rappresenteranno le variabili di ingresso, e da un campanello come funzione di uscita.
Applicando i concetti appena visti al circuito di verifica, si vedrà che il campanello comincia a suonare (U = 1) quando, inserita la spina di alimentazione, il pulsante normalmente chiuso è in condizione di riposo (A = 0). Quando invece il pulsante viene premuto (A = 1), il campanello smetterà di suonare (U = 0).
Successivamente verranno descritte anche le funzioni che prevedono due variabili di ingresso.

CONTROLLER LUMINOSO VIA PORTA CENTRONIX

Il circuito proposto non pretende di essere "professionale", ma solamente una soluzione rapida ed economica per controllare un gruppo di luci

Un tipico gioco di luci, dove il controllo viene gestito per mezzo di un elaboratore, può diventare una vera e propria opera d'arte, la cui qualità dipende dall'impegno e dall'immaginazione che l'operatore è in grado di esprimere e di trasmettere alla sua realizzazione.

Una delle applicazioni più coinvolgenti, quando ci si appresta a realizzare un circuito, è senza dubbio quella che prevede dei giochi di luce spettacolari. L'elettronica, fin dai suoi albori, è sempre stata al servizio della spettacolarità, offrendo semplicemente gli strumenti per aumentare il grado di automazione necessario allo scopo. Non c'è dubbio che gli appassionati della materia siano già a conoscenza dell'esistenza di complessi dispositivi per il controllo degli effetti luminosi, e che i più esperti sappiano anche quale è il loro difetto più evidente: il costo.

Questo circuito ha il pregio di non richiedere una alimentazione esterna

Il circuito che viene proposto non pretende di essere un sistema professionale, ma semplicemente un modo rapido ed economico per controllare un gruppo di luci (gestito a piacere) che sfrutta la porta parallela del proprio elaboratore.

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

Quando il circuito proposto è stato progettato, si sono presi in considerazione diversi fattori: semplicità di montaggio, facilità di impiego (intendendo in questo caso il software di gestione) e possibilità di personalizzare la configurazione da parte dell'operatore.

Il primo punto può considerarsi già espletato. Per verificarlo infatti, basta semplicemente dare un'occhiata allo schema generale del circuito. Come si può notare, è stato impiegato direttamente un connettore standardizzato (in questo caso parallelo Centronix) per il pilotaggio dei triac di uscita. Ciascuna lampada viene comandata da un circuito del tutto indipendente che viene replicato per otto volte, quante sono le lampade gestibili da questa interfaccia. Una caratteristica peculiare della realizzazione, come i più esperti avranno già avuto modo di notare, è senza dubbio la mancanza di alimentazioni esterne. Ciò semplifica enormemente le cose, sia in fase di montaggio

Schema generale del circuito per il controllo degli effetti luminosi tramite PC. La sua caratteristica principale è quella di non richiedere alimentazione esterna

NOTA: I TERMINALI DAL 18 AL 25 DEL CONNETTORE A 25 PIN SONO COLLEGATI A MASSA

CONNETTORE | DESCRIZIONE DEI SEGNALI

1 ABILITAZIONE (STROBE)
14 ALIMENTAZIONE (AUTO FEED)
2 D0
15
3 D1
16 INIZIALIZZAZIONE
4 D2
17 INGRESSO DI SELEZIONE
5 D3
18
6 D4
19
7 D5
20
8 D6
21
9 D7
22
10 RICONOSCIMENTO (ACKNOWLEDGE)
23
11 OCCUPATO (BUSY)
24
12 ERRORE CARTA (PAPER END)
25
13 SELEZIONE

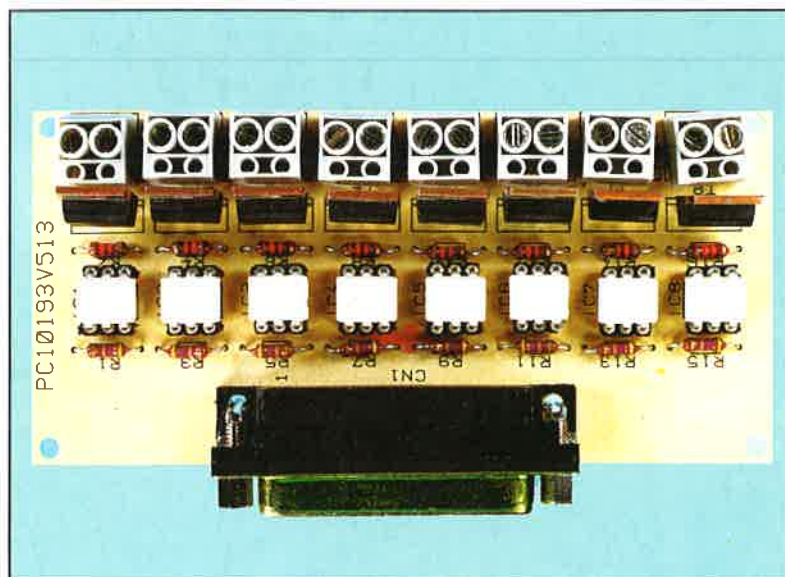
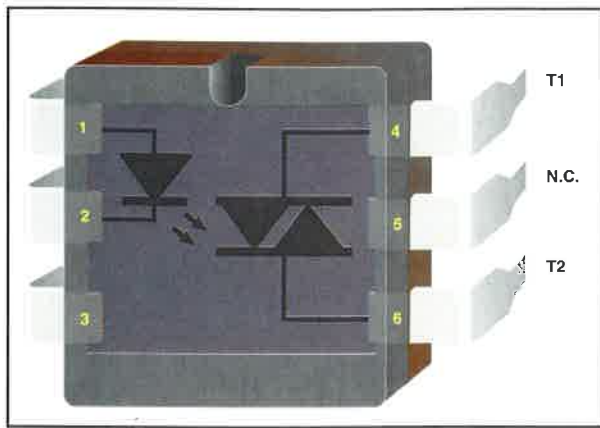
C0 C1 C2 C3 CONTROLLO
U0 U1 U2 U3 U4 U5 U6 U7 STATO
D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 DATI

CONNESSIONI DB25

PORTA STAMPANTE

Schema delle connessioni della porta Centronix. Notare che ai terminali da 2 a 9 sono collegate le linee dei dati

che relativamente all'integrità del proprio elaboratore.
Inoltre, grazie all'impiego dei fotoaccoppiatori, si ottiene l'isolamento completo, detto anche galvanico, delle parti in bassa tensione rispetto a quelle in alta tensione. Il controllo degli effetti luminosi viene ottenuto tramite l'elaboratore, che invia determinati dati alla porta Centronix. Per scrivere il programma di gestione della scheda si potrebbe utilizzare un qualunque linguaggio di programmazione; in questo caso, anche a causa della sua enorme diffusione, si è deciso di sfruttare il linguaggio BASIC.
Tanto la configurazione dei triac di uscita (scelti in funzione della potenza che si vuole pilotare) quanto il numero e il tipo di lampade o utilizzatori di potenza che si desiderano controllare, permetteranno all'immaginazione del lettore di spaziare entro un'ampia gamma di possibilità per la realizzazione di un sistema completamente personalizzato.

La gestione degli effetti luminosi viene realizzata direttamente dall'elaboratore, tramite l'invio di determinati dati alla porta Centronix

Vista generale della scheda completamente montata

Dettaglio dell'interno del circuito integrato del foto accoppiatore

FUNZIONAMENTO

Il progetto presentato è stato studiato in modo che, ricevendo in ingresso dei livelli logici alti, risponda agendo sui rispettivi triac associati a ciascun canale per attivare i carichi collegati agli stessi. Nella seguente descrizione i carichi suddetti sono costituiti da semplici lampadine ma, come già detto in precedenza, l'immaginazione di ciascun lettore potrà decidere i tipi di utilizzatori da collegare.

Il carico massimo controllabile dipende direttamente dalla corrente che il triac di uscita è in grado di supportare

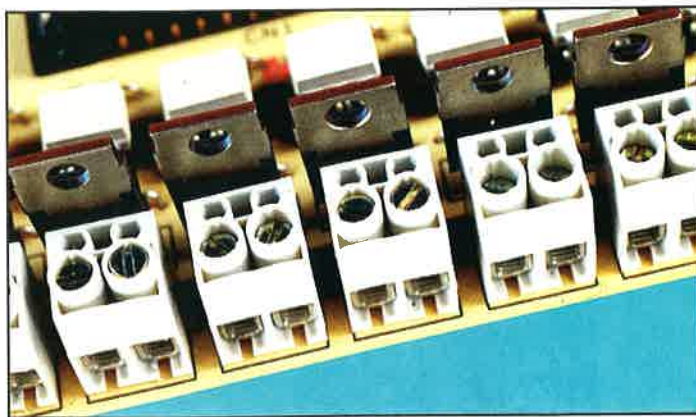
Quando il diodo LED incorporato nel fotoaccoppiatore riceve un livello di tensione di cinque volt attiva il gatè del rispettivo optotriac di uscita. Il compito delle resistenze di attenuazione da 470 Ω (nello schema R1, R3, R5, ...) è quello di limitare la corrente che attraversa i diodi LED. Le resistenze poste sulle uscite dei fotoaccoppiatori invece (R2, R4, R6, ...) formano le reti di innesco per i triac di uscita (T1, T2, ...). Quando il gate di questi ultimi viene innescato, i triac entrano in conduzione e si comportano come degli interruttori per i carichi collegati in serie all'alimentazione di rete.

É importante ricordare che il carico massimo pilotabile dipende esclusivamente dalla corrente che il triac di uscita prescelto è in grado di controllare. Ad esempio, il BT 136 è in grado di supportare una corrente efficace massima di 4 A, il ché permette di pilotare carichi con una potenza approssimativa di 800 W per canale.

IL PROGRAMMA

Come già indicato in precedenza, il controllo del circuito viene eseguito per mezzo di un programma scritto in BASIC. Come si può notare nel listato allegato, la parte più importante dello stesso risiede nell'istruzione OUT. Tramite questo comando è possibile scrivere dati ad un indirizzo prestabilito. Per non mettere in difficoltà i lettori più inesperti, verrà fornita la sintassi corretta solo di questa istruzione: OUT <indirizzo> <dato>, dove per <indirizzo> si intende l'indirizzo di memoria al quale si intende inviare il <dato> seguente. Sia l'indirizzo che il dato (salvo nel caso si renda

Vista dei circuiti integrati già inseriti nei rispettivi zoccoli

necessaria una gestione non prevista dal programma) devono essere forniti in forma decimale. Generalmente le porte parallele di cui un elaboratore è dotato vengono configurate come LPT1 o LPT2. I lettori in possesso di un PC con più di una porta parallela che desiderano utilizzare la seconda porta (ad esempio per non scollegare la stampante normalmente collegata alla prima porta LPT1), o che semplicemente vogliano sperimentare le diverse possibilità, devono conoscere gli indirizzi ai quali le porte stesse sono impostate. Anche se queste informazioni sono facilmente reperibili sui manuali in dotazione al proprio computer, è opportuno comunque ricordarle in

Dettaglio delle morsettiere a vite di uscita della scheda

INDIRIZZI DELLE PORTE (dei dati) CENTRONIX

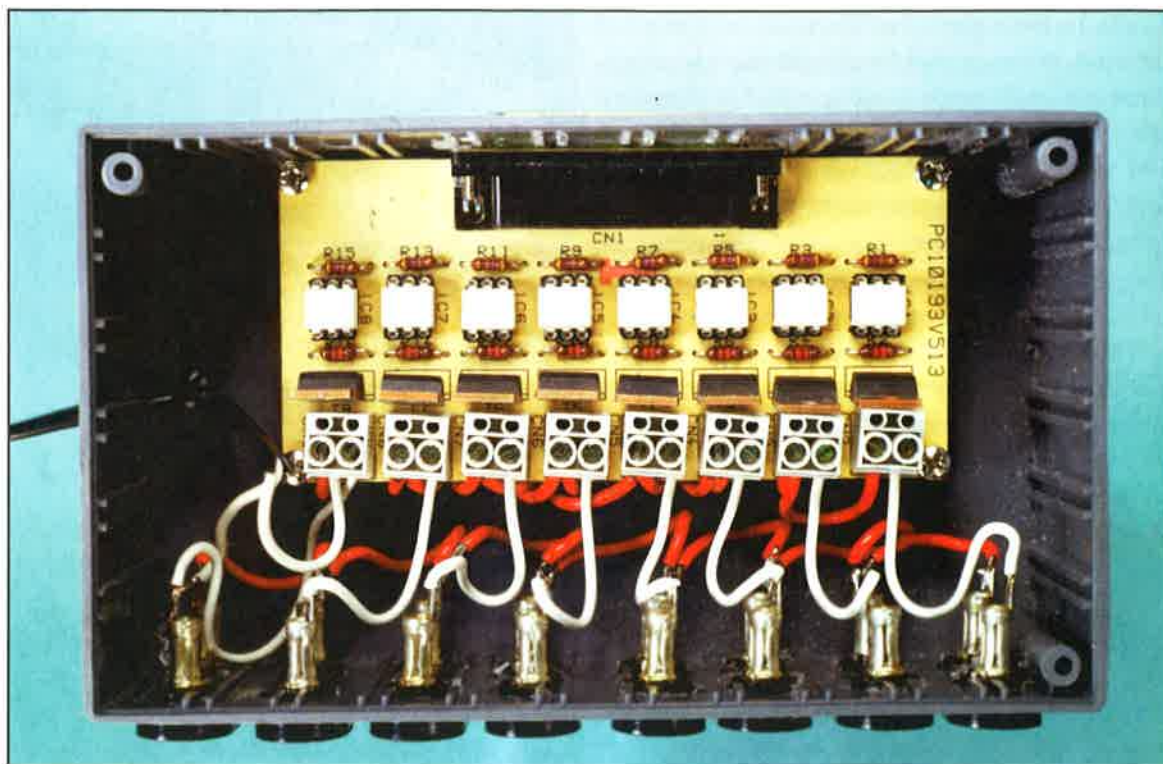
Porta	Identif.	Indirizzi dati
1	(LPT1)	888(D), 378(H)
2	(LPT2)	956(D), 3BC(H)

Vista del connettore Centronix montato sul circuito

LISTATO BASIC

```
CLS
REM SEQUENZA SX. - DX. - SX.
LOCATE 12, 30
PRINT "Sequenza di prova"
OUT 888, 0
D = 2
FOR B = 0 TO 7
L = D ^ B
OUT 888, L
FOR T = 1 TO 1000: NEXT T
NEXT B
OUT 888, 0
FOR T = 1 TO 1000: NEXT T
FOR B = 7 TO 0 STEP -1
L = D ^ B
OUT 888, L
FOR T = 1 TO 1000: NEXT T
NEXT B
OUT 888, 0
```

Le porte parallele di cui può essere dotato un elaboratore vengono di solito configurate come LPT1 o LPT2

questa sede, nella tabella sopra scritta.
Come si può notare, vengono specificati solo gli indirizzi di riferimento delle porte, poiché sono più che sufficienti per il progetto proposto. Il listato BASIC è invece illustrato nella relativa figura, ed è costituito da due gruppi incaricati di inviare i segnali di accensione delle lampade collegate al circuito in modo sequenziale. Per modificare il tempo di accensione di queste ultime bisogna variare il valore riportato nella routine di temporizzazione definita dalla variabile T.
Senza dubbio, i lettori più esperti staranno già pensando a programmi applicativi più sofisticati, tenendo conto che quello proposto nel listato BASIC non si può certo definire spettacolare. Senza voler influire sulla creatività di nessuno, si ricorda solamente che esiste la possibilità di sviluppare delle subroutines (per mezzo del coman-

La scheda già alloggiata nel contenitore plastico prescelto. Si possono notare i cavi di connessione all'alimentazione di rete e di collegamento alle prese per gli utilizzatori di potenza

do GOSUB in BASIC o tramite l'istruzione PROCEDURE in PASCAL) con sequenze di accensione preprogrammate (delle quali la routine di prova può essere un esempio eclatante), e con queste costruire un piccolo menu di selezione che permetta di configurare una vera e propria consolle per gli effetti luminosi.

Come già osservato in precedenza, i dati inviati alla corrispondente porta Centronix devono essere scritti in formato BCD; questo significa che per innescare l'accensione della terza lampadina di sinistra (intendendo quella corrispondente alla posizione 2) bisognerà scrivere il valore 4 (si ricorda che questa notazione identifica la posizione secondo il passo binario corrispondente). Di conseguenza, per innescare l'accensione simultanea delle prime quattro lampadine sarà necessario scrivere il valore 15 (che detto in altro modo equivale a $2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 = 15$).

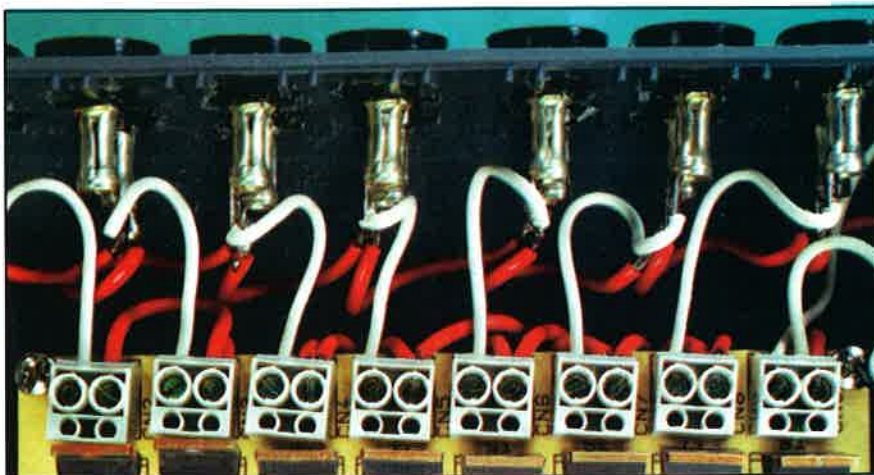
I dati inviati alla porta Centronix corrispondente devono essere scritti in formato BCD

MONTAGGIO DEL CIRCUITO

Grazie al fatto di poter disporre dello stampato corrispondente già preparato, il montaggio del circuito per il controllo degli effetti luminosi non dovrebbe presentare particolari problemi.

Il primo passo è quello di acquisire i componenti necessari. Si ricorda questo particolare, che potrebbe sembrare ovvio, per puntualizzare il fatto che nel progetto sono stati espressamente scelti dei componenti di tipo standardizzato, facilmente reperibili in qualunque negozio specializzato. In un primo momento infatti, si era pensato di miniaturizzare al massimo il dispositivo utilizzando dei circuiti integrati che conglobano due, tre o più fotoaccoppiatori in un unico chip; per evitare che qualche lettore potesse avere difficoltà nel reperire questi componenti, che comunque si trovano abbastanza comunemente in commercio, si è preferito non arrischiare questa soluzione ma scegliere un layout più ordinario anche a scapito dell'integrazione del circuito. Si fa presente inoltre che i circuiti integrati utilizzati possono essere sostituiti senza problema con degli equivalenti (ad esempio con altri aventi lo stesso tipo di contenitore e piedinatura: MCP3011, BRT3011, GE3011, ecc.).

Successivamente si può iniziare il montaggio propriamente detto. La sequenza descritta di seguito sarà valida per qualunque altro montaggio: i primi elementi da cablare saranno i componenti passivi, ad esempio le resistenze. Successivamente verranno montati gli zoccoli (o le file di terminali torniti) per i circuiti integrati, il connettore DB-25, e infine le morsettiere a vite a due vie per circuito

stampato. Dopo aver saldato questi componenti sarà possibile montare e saldare i triac prescelti, e successivamente inserire i circuiti integrati nei rispettivi zoccoli.
Il passo seguente sarà dedicato alla preparazione della scatola che dovrà contenere il prototipo: allo scopo, viene consigliata l'utilizzazione di un contenitore in materiale plastico. Su di un frontale di quest'ultimo dovranno essere ricavati otto fori per l'alloggiamento delle prese di corrente destinate al collegamento delle rispettive lampade. Altri fori (o fessure in funzione delle possibilità e dei mezzi a disposizione) dovranno essere ricavati per l'ingresso del cavo di connessione alla rete di alimentazione e per l'alloggiamento del connettore DB-25, possibilmente sul retro del contenitore. Se si prevede di utilizzare il dispositivo in un luogo lontano dall'elaboratore, sarà necessario preparare anche un cavo piatto di prolunga per il collegamento dei due. Questo cavo dovrà essere dotato ai suoi estremi di due connettori DB-25, uno maschio e l'altro femmina, per permettere in qualunque momento di effettuare il collegamento diretto tra il circuito e il connettore di uscita della porta Centronix dell'elaboratore.
Un ultimo consiglio: il collegamento del dispositivo all'elaboratore deve essere fatto in assenza di alimentazione di rete. Solo dopo aver verificato la correttezza della connessione è possibile fornire alimentazione sia al PC che al circuito. Questo è un punto su cui si insiste particolarmente poiché, seguendo le indicazioni fornite, è possibile evitare parecchi problemi non solo per il circuito proposto in questo fascicolo, ma anche per quelli che verranno presentati nei successivi fascicoli di quest'opera e per qualunque altro dispositivo che si deciderà di collegare al proprio personal computer. Inoltre, prima di eseguire una qualunque connessione, sarà opportuno controllare visivamente la correttezza del montaggio. L'orientamento con cui sono stati inseriti i circuiti integrati è di vitale importanza per l'integrità del circuito (i meno esperti devono sapere che esiste sul corpo del circuito integrato un pallino che indica la posizione del terminale n. 1, o una tacca che definisce il lato sinistro dello stesso). Anche le saldature fredde possono diventare causa di successivi e feroci mal di testa. Il loro aspetto opaco ne permette però una facile individuazione.

Dettaglio dei collegamenti delle morsettiere a vite a due vie con le prese per la connessione delle lampade

COLLAUDO E UTILIZZAZIONE

Un punto importante da tenere sempre presente è la dimensione dei cavi che collegano le morsettiere a vite alle prese per le lampade. La loro sezione dovrà essere adeguata all'assorbimento di corrente che dovranno supportare.
La scatola destinata all'alloggiamento del dispositivo è prevista inizialmente solo per il contenimento del circuito stampato e dei relativi collegamenti esterni; nel caso ipotetico in cui si voglia controllare potenze elevate, non sarà sufficiente modificare la sezione dei cavi di collegamento degli ingressi e delle uscite del circuito, ma sarà necessario cambiare anche i tipi di triac impiegati, e prevedere il montaggio (in funzione della dissipazione) di opportuni dissipatori di calore. Ciò comporta ovviamente la scelta di un contenitore adatto alle nuove dimensioni del dispositivo.

É molto importante stabilire la corretta sezione dei cavi collegati alle morsettiere a vite di uscita

Vista del cavo di prolunga DB-25 (facoltativo)

Dettaglio delle prese alle quali devono essere collegate le lampade che si vogliono controllare

ELENCO COMPONENTI

Resistenze

R1, R3, ..., R15
470 Ω
R2, R4, ..., R16
1,2 kΩ

Semiconduttori

- IC1 - IC8 optotriac MOC3011 o MCP3011
- T1 - T8 triac TIC226D o BT 137

Varie

- 8 morsettiere a vite a due vie per circuito stampato
- connettore DB-25 maschio per circuito stampato
- cavo piatto da 25 fili per la prolunga (opzionale)
- connettore DB-25 maschio a crimpare per la prolunga (opzionale)
- connettore DB-25 femmina a crimpare per la prolunga (opzionale)
- contenitore in materiale plastico
- 8 prese di corrente 220 V
- cavo per il collegamento dell'alimentazione di rete
- 8 zoccoli DIL per circuito integrato a 6 terminali
- minuteria meccanica varia
- cavi unipolari
- 1 circuito stampato PC10193V513

Quando si accende l'elaboratore le lampade si illuminano in modo discontinuo e casuale, stabilizzandosi poi in una condizione fissa, anche se comunque altrettanto casuale. Ciò non deve preoccupare il lettore, poiché è dovuto al processo di inizializzazione della macchina.
Per avviare il controllo degli effetti luminosi bisogna aprire l'interprete BASIC e lanciare il programma di prova fornito con questo fascicolo. Le lampade devono iniziare ad accendersi secondo la sequenza SINISTRA-DESTRA-SINISTRA prevista dal programma. Se tutto ciò si avvera si può considerare il dispositivo correttamente funzionante.
Nel caso qualche lampada non si accenda bisognerà verificare il corrispondente canale. Il fatto di poter disporre di altri canali con la stessa circuiteria può facilitare questo compito.
Se invece non funziona nulla, allora il problema può essere dovuto alla porta LPT utilizzata, che può essere quella non corretta. Verificare nel caso l'impostazione delle porte. Se questa è corretta, ma il circuito non funziona comunque, il problema può essere molto grave; in questo caso occorre verificare l'orientamento dei circuiti integrati e il loro corretto inserimento nei rispettivi zoccoli, i valori delle resistenze e il loro corretto posizionamento, nonché l'orientamento dei triac e i collegamenti delle morsettiere a vite.

Nel programma, ogni interruttore simulato controlla l'uscita corrispondente